

VIER CHIPS AUF EINEN STREICH

Prozessoren im Vergleich

Der Chip-Markt ist in Bewegung: Neue Prozessoren kommen, alte verschwinden. Der Intel-Prozessor 80486 hat die Bühne betreten, den 80386 abgelöst. Was kann der jüngste Intel-Sproß, das andere nicht können? Welche Leistung bietet er? CHIP hat ihn mit anderen Systemen verglichen.



Der Debütant: Der Compaq Deskpro 486/25 arbeitet mit dem neuentwickelten 80486-Prozessor von Intel.

Von Jan Vollmuth

Eins-zwei-drei! im Sauseschritt läuft die Zeit! wir laufen mit – reimte einst Wilhelm Busch. Obwohl der Humorist mit dem Begriff Computer wohl eher den Gedanken an ein wohlschmeckendes Federvieh verbunden hätte, spiegeln seine Worte doch treffsicher die heutige Entwicklung der Prozessoren und Rechner wider.

Dazu braucht man nur einen Blick auf den Chip-Hersteller Intel zu werfen: Nicht mehr als zwei Jahre hatte der 80386-Prozessor der amerikanischen Prozessorschmiede Zeit, die Computer-Welt aufzurütteln, schon gehört er (fast) zum alten Eisen. Der neue Star der Intel-Szene trägt die Be-

zeichnung 80486: Noch schneller, noch leistungsfähiger und noch ein bißchen teurer als der 80386. Die Grenze zwischen Personal-Computern und Workstations wird fließend, ja geradezu unsichtbar – der PC läuft im Sauseschritt.

Doch viele Anwender fragen sich inzwischen: Laufen wir mit? Denn nicht jeder benötigt die Rechenleistung dieses Chips – mancher kann ruhigen Gewissens beim 80386 verweilen –, und wer sie benötigt, schaut sich vielleicht nach einer Alternative derselben Preiskategorie um. Denn der 80486 stößt in den Workstation-Bereich vor, und dort mangelt es nicht gerade an Konkurrenz.

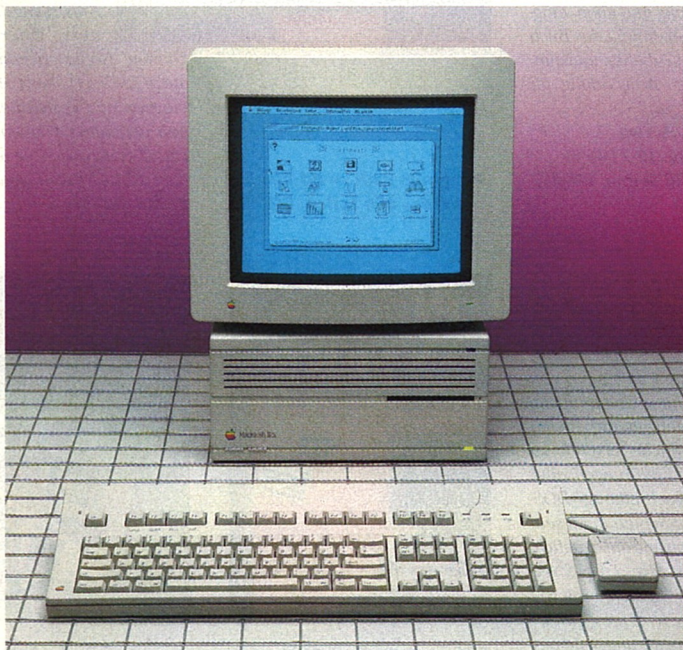
Wo steht eigentlich der 80486? Um dieser Frage nachzugehen, haben wir

vier Rechner verschiedener Leistungsklassen und Preisstufen herausgepickt. Unsere Wahl fiel auf einen Compaq Deskpro 486/25, der mit einem Intel 80486 ausgerüstet ist; auf eine SPARC Station 1 von Sun, deren Heiligstes ein SPARC-Prozessor darstellt; auf einen Apple Macintosh IICx, in dessen Inneren ein 68030-Chip von Motorola sein Werk verrichtet; und auf einen Archimedes 410/1 von Acorn, der auf einen RISC-Chip setzt.

Der Deskpro 486/25 von Compaq gehört zu den Rechenriesen unter den PC; mit einem Intel 80486, der mit 25 MHz getaktet wird, erreicht er eine Rechenleistung von rund 15 Mips. Damit ist er zirka dreimal so leistungsstark wie ein 80386-System gleicher Taktfrequenz. Wie kommt das?



Der Schnelle:
Der SPARC-Prozessor der SPARC Station 1 von Sun saust auf und davon.



Der Elegante:
Unter dem Design-Gehäuse des Apple Macintosh IIx geht der Motorola 68030 flott ans Werk.



Der Kostengünstige:
Der Archimedes 410 von Acorn bietet einen preiswerten Einstieg in die Welt der RISC-Rechner.

Der 80486 unterscheidet sich beträchtlich von seinem Vorgänger – nicht nur in der Leistung, sondern auch im Design. Auf dem daumennagelgroßen Siliziumplättchen eines 80486 sind rund 1,2 Millionen Transistoren untergebracht. Damit gehört der Chip zu den derzeit am höchsten integrierten Schaltkreisen. Die große Transistorenzahl ergibt sich aus den vielen Funktionen, die dem Prozessor eingepflanzt wurden: Die Architektur des neuen 80486 umfaßt drei 32-bit-Komponenten auf einem einzelnen Chip:

- den Prozessor selbst;
- einen kompletten arithmetischen Koprozessor, der voll kompatibel zum Koprozessor 80387 von Intel ist. Der Koprozessor beschleunigt Gleitkommaoperationen für rechenintensive Anwendungen wie CAD (Computer-Aided Design);
- einen extrem schnellen Cache-Speicher-Controller mit einem 8 KByte großen internen SRAM-Cache-Speicher (SRAM = Static Random Access Memory) für Daten und Befehle, damit die Zusammenarbeit von Prozessor und Arbeitsspeicher so schnell wie möglich wird.

Der Intel-Chip besitzt eine 32-bit-Architektur; Daten- und Adreßbusse sind ebenfalls 32 bit breit. Häufig benutzte Befehle wie Laden und Speichern führt der Prozessor in einem einzigen Taktzyklus aus; dazu setzt er Pipelining ein. Beim Pipelining werden Befehle in eine Art Warteschlange aufgenommen und für die Verarbeitung durch den Prozessor aufbereitet: Zunächst wird ein Befehl geladen, dann decodiert und anschließend dem Prozessor bitgerecht serviert.

Der Cache wird durch ein neues Datenübertragungsverfahren, den Burst-Transfer, unterstützt. Dieses Verfahren erlaubt das sequentielle Lesen von vier 32-bit-Wörtern aus dem Arbeitsspeicher, um den Cache-Speicher gefüllt zu halten. Der sogenannte Burst-Bus verbindet Prozessor und Speicher mit einer maximalen Übertragungsgeschwindigkeit von 106 MByte/s.

Der Befehlssatz des Intel 80486 ist voll kompatibel zum 80386, obwohl sechs Befehle hinzugekommen sind. Das heißt, alle Programme, die auf einem 386er laufen, funktionieren ebenfalls auf dem großen Bruder. Compaq hat den Intel in eines seiner typischen Gehäuse gepackt und ihm überdies einige technische Schmankerl mit auf den Weg gegeben; so wird der Prozes-

sor zusätzlich über einen sekundären Cache-Speicher-Controller mit schnellen 128-KByte-SRAM-Bausteinen zur Eile angetrieben. Der Arbeitsspeicher des Deskpro umfaßt in der Standardversion 4 MByte RAM mit 32-bit-Speicherbausteinen. Der Speicher läßt sich auf maximal 100 MByte erweitern.

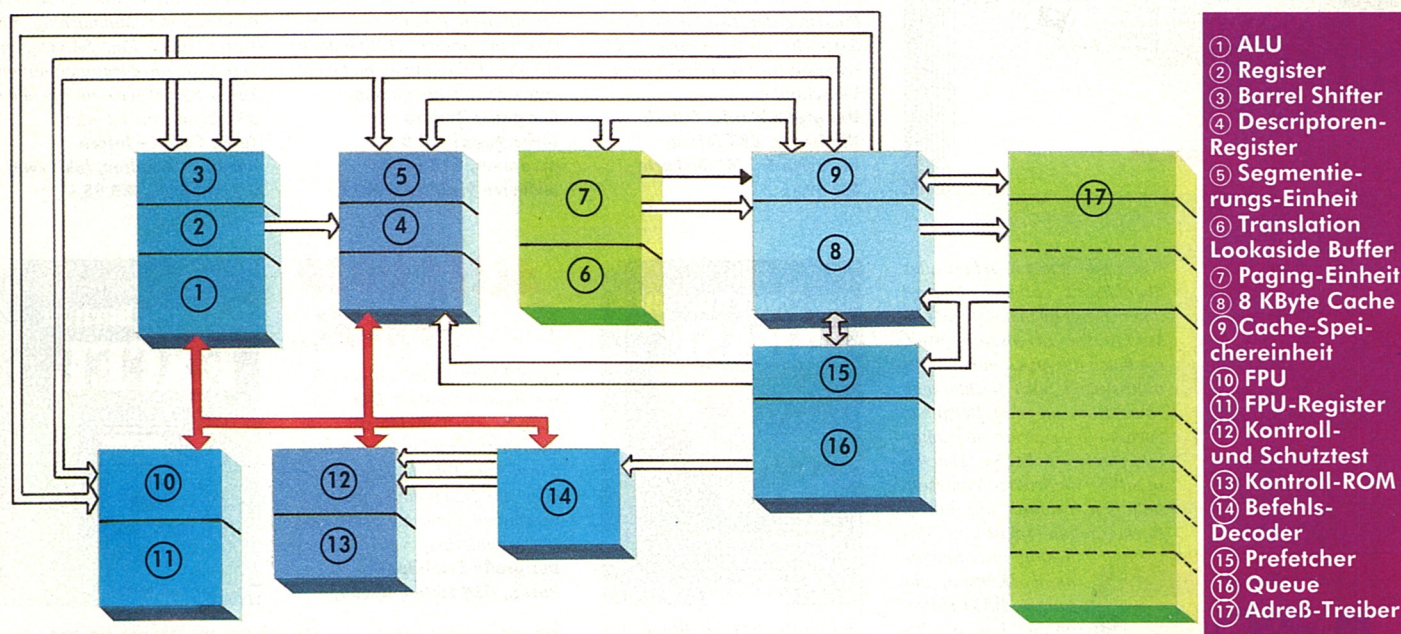
Damit man Daten unbesorgt in Sicherheit bringen kann, unterstützt der Deskpro sieben Massenspeicher. Festplatten mit einer Speicherkapazität von mehr als 120 MByte werden von einem ESDI-Controller (ESDI = Enhanced Small Computer Device Interface) verwaltet.

Diese Leistung hat ihren Preis: Rund 36 000 Mark kostet die kleinste Version des Compaq Deskpro 486/25. Unschwer zu erkennen, daß der Compaq Deskpro 486/25 zwar noch das typische Äußere eines Personal-Computers besitzt, in puncto Leistung aber im Workstation-Bereich angesiedelt ist. Grund genug, dem Deskpro eine „echte“ Workstation gegenüberzustellen. Die SPARC Station 1 von Sun gehört dieser Rechnerklasse an.

Die beiden Computer unterscheiden sich bereits bei der wichtigsten Komponente – dem Prozessor. Während

definiert 55 elementare Ganzzahlenanweisungen, 14 Gleitkommanweisungen und zwei Koprozessor-Berechnungsformate – das war's.

Außerdem versuchen RISC-Prozessoren mit jedem Zyklus einen Befehl abzuwickeln. Dazu nehmen sie Pipelines zu Hilfe. Doch wegen Pipeline-Problemen und Befehlen mit abweichenden Zeitverhalten (Speicherbefehle) wird der Ein-Zyklus-Maschinenbefehl nur annähernd erreicht. Derzeit liegt der Durchschnitt bei 1,5 bis 2,0 Zyklen pro Befehl. Zum Vergleich: CISCs benötigen durchschnittlich vier bis sieben Zyklen pro Befehl.



Wenn Daten Schlange stehen: Der neue 80486-Prozessor von Intel besitzt eine 32-bit-Architektur mit Pipelines.

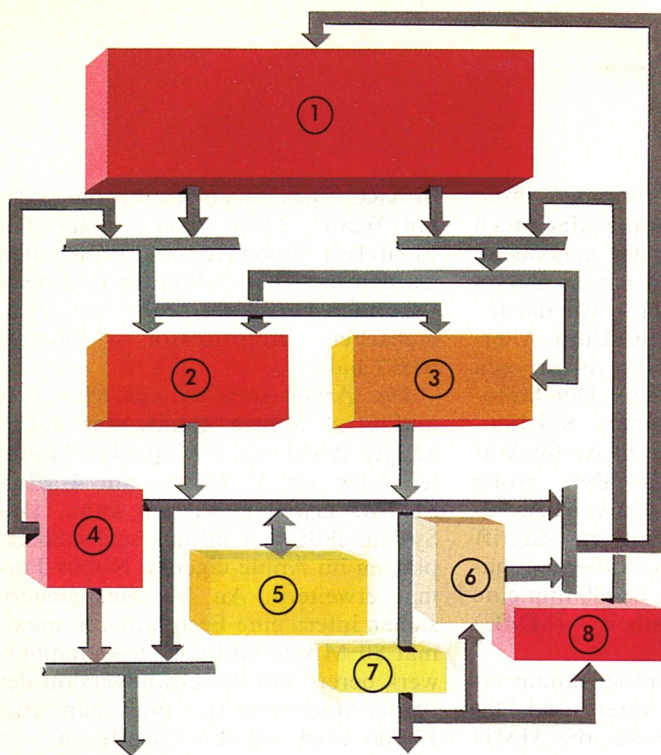
Zur Erweiterung des Systems bietet der Deskpro acht Steckplätze: einen speziellen 32-bit-Slot für Speichererweiterungen und sieben EISA-Steckplätze (EISA = Extended Industry Standard Architecture) für 8-, 16- und 32-bit-Karten.

Wir hätten gern unsere Benchmark-Programme auf dem Deskpro 486/25 laufen lassen, doch leider war das System zum Zeitpunkt des Redaktionsschlusses noch nicht aufgebaut. Daher müssen wir uns bei der Angabe der Leistung auf die Aussagen des Herstellers verlassen: Über 30 000 Dhrystones/s und zirka 6 KWhetstones/s soll das System laut Compaq ausführen. Das ist erheblich schneller als ein 80386er.

der Intel-Prozessor des Compaq zu den sogenannten CISC-Prozessoren (CISC = Complex Instruction Set Computer = Prozessoren mit komplexen Befehlssätzen) zählt, gehört der SPARC-Chip (SPARC = Skalierbare Rechnerarchitektur) zur Kaste der RISC-Prozessoren – zwei Prozessor-Philosophien prallen aufeinander. Worin unterscheiden sich die beiden Architekturen? Ein wesentlicher Unterschied wird bereits in den Bezeichnungen deutlich. CISCs arbeiten mit umfangreichen Befehlssätzen, die oft mehrere hundert Befehle umfassen, RISCs (Reduced Instruction Set Computer = Prozessor mit verringertem Befehlssatz) setzen hingegen auf kleine Befehlssätze. Die SPARC-Architektur

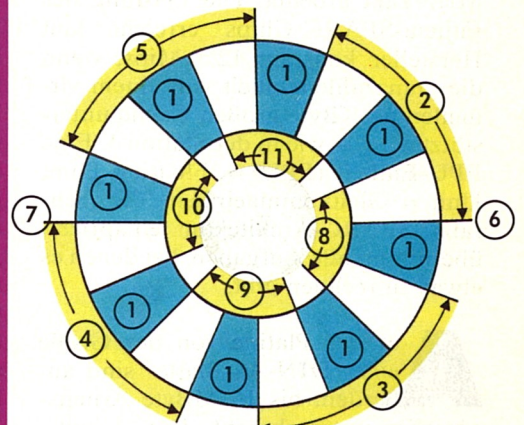
Ein weiterer wichtiger Unterschied sind Register. RISC-Befehle arbeiten ausschließlich mit Registern, um die Arbeitsgeschwindigkeit zu erhöhen, denn so werden verzögernde Speicherzugriffe vermieden. Die Ganzzahleinheit des SPARC kann 40 bis 520 32-bit-Register aufnehmen, die sich überlappen. Nur Load/Store-Befehle (Laden/Speichern) greifen direkt auf den Speicher zu.

Da die RISC-Befehle sehr einfach gehalten sind, kann man auf Mikroprogrammierung verzichten und das Leitwerk eines RISC-Chips fest verdrahten. Das beschleunigt den Chip und vereinfacht das Design. Schließlich verlagern RISCs viele Aufgaben in die Übersetzungszeit von Compilern



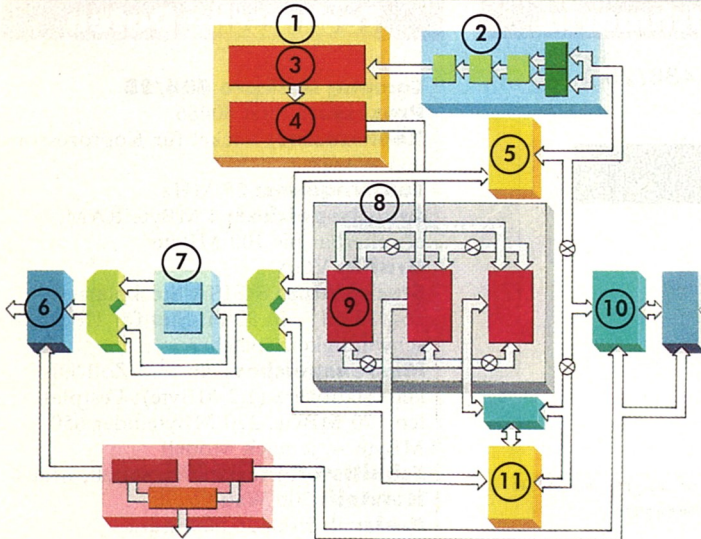
- ① Register
- ② ALU
- ③ Shift-Einheit
- ④ Programmzähler

- ⑤ Prozessor-Status, fehlerhafte Fenster, Ausnahmebehandlung, Multiplizierschritt-Modus
- ⑥ Load Align
- ⑦ Store Align
- ⑧ Befehls-Decoder



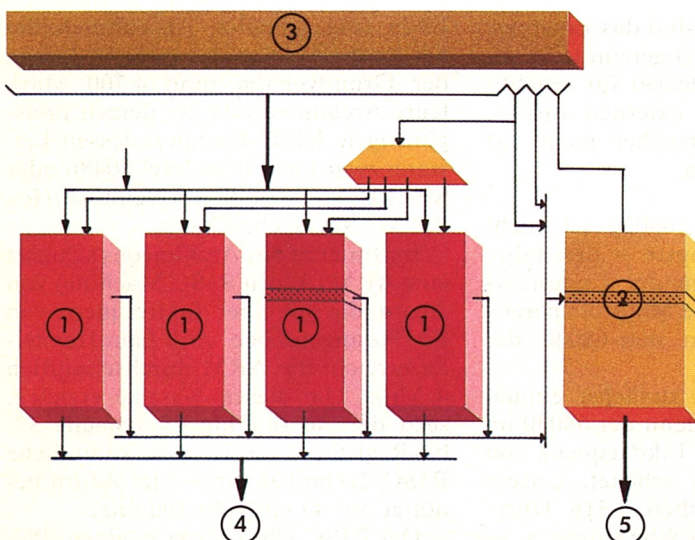
- ① Locals ② W6 ③ W4 ④ W2
- ⑤ W0 ⑥ Save ⑦ Restore ⑧ W5
- ⑨ W3 ⑩ W1 ⑪ W11

Genüsam: Der SPARC-Prozessor kommt mit wenigen Komponenten aus.



- ① Mikrosequenzer
- ② Befehls-Warteschlange
- ③ Kontrollspeicher
- ④ Kontrolllogik
- ⑤ Anweisungs-Cache
- ⑥ Adressenübergabe
- ⑦ MMU
- ⑧ Ausführungseinheit
- ⑨ Programmzähler
- ⑩ Größen-Multiplexer
- ⑪ Daten-Cache

Noch eine Schlange: Auch der 68030-Prozessor arbeitet mit Pipelines.



- ① tag CAM
- ② Daten-speicher
- ③ Adressen
- ④ Treffer
- ⑤ Daten

Beschleuniger: Ein Cache-Speicher bringt den ARM auf Touren.

Ringelreihe: Die über 100 Register des SPARC sind als ringförmiger Stack angeordnet.

und arbeiten mit optimierenden Compilern zusammen. Optimierende Compiler analysieren das jeweilige Problem ganz genau und erzeugen sehr effizienten Code, indem sie etwa dafür sorgen, daß Register ständig Informationen für den Prozessor bereithalten.

All diese typischen RISC-Eigenschaften treffen auf die SPARC-Architektur zu – doch die hat noch mehr zu bieten. Eine Besonderheit haben die Erfinder auch hier in der Bezeichnung versteckt: die Skalierbarkeit. Welche Eigenschaft versteckt sich hinter diesem Wort? Die Skalierbarkeit eines Prozessors deutet an, daß die Leistung, die ein definiertes Chip-Design erzielt, einfach durch eine andere Halbleiter-Fertigungstechnik gesteigert werden kann. Man baut also einen Chip als Gate Array oder in CMOS- (Complementary Metal Oxide Semiconductor-) oder ECL-Technik (ECL = Emitter Coupled Logic), ohne das Chip-Design ändern zu müssen. Die Leistung hingegen ändert sich: Sie liegt bei Gate-Array-Implementierungen des SPARC zwischen sieben und 15 Mips, in CMOS-Technik bei rund 15 bis 80 Mips, und mit ECL-Technik peilt man 200 Mips und mehr an.

Sun hat seine SPARC-Architektur lizenziert. Aufgrund der festgelegten Definition sind die SPARC-Prozessoren verschiedener Hersteller kompatibel; alle SPARC-Programme laufen also ohne Anpassung auf jedem beliebigen SPARC-Chip.

Die SPARC Station 1, die in der Grundversion etwa 26 000 Mark kostet, arbeitet mit einer SPARC-Implementierung von Fujitsu, die im 20-

MHz-Takt arbeitet. Die Leistung des Fujitsu-SPARC-Chips erreicht laut Hersteller konstant 12,5 Mips, wenn die Ganzzahleneinheit von einem virtuellen 64 KByte großen Cache unterstützt wird – wie in der Station 1. Eine FPU-Einheit (FPU = Floating Point Unit = Gleitkommaeinheit), die ebenfalls SPARC-Architektur entspricht, übernimmt alle Aufgaben, bei denen es etwas zu rechnen gibt.

Auf der Platine von der Größe eines DIN-A4-Blattes sind außerdem bis 16 MByte Arbeitsspeicher untergebracht. Der Arbeitsspeicher besteht aus SIM-Modulen (SIM = Single Inline Memory) mit 1-Mbit-Chips; diese Bausteine kann man durch 4-Mbit-Chips ersetzen und damit den Arbeitsspeicher auf 64 MByte ausbauen. Die Verbindung mit der Außenwelt über ein Netzwerk regelt ein Ethernet-Controller, die Verwaltung der Massenspeicher ein SCSI-Controller. Eine Spracheingabe-/ausgabe-Einheit verwandelt die Workstation in ein kleines Tonbandgerät. Die Audio-Einheit arbeitet mit einer 8-bit-/8-kHz-Sampling-Rate. Auf diese Weise können Anwendungen wie Sprachpost oder Sprachkommentare Stimmen und Musik aufnehmen und wiedergeben.

Auch die SPARC Station läßt sich erweitern. Dafür sorgt der sogenannte S-Bus. Der S-Bus ist gleichzeitig interner System- und Erweiterungsbus. Dies hat den Vorteil, daß auch Erweiterungskarten die maximale Übertragungsgeschwindigkeit des Systems von 66 MByte/s nutzen können. Der SPARC-Rechner besitzt drei Steckplätze im Sun-spezifischen Format.

Der Test-SPARC-Rechner nahm unsere Benchmarks ohne Murren entgegen. Wir ermittelten eine Leistung von 11 633 Dhrystones/s und 3 732 KWhetstones/s. Der Float-Test (Berechnung der Mandelbrot-Menge) ergab 14 944 Pixel/s, und für die Berechnung der Fibonacci-Zahlen benötigte er 3,4 Sekunden sowie 9,6 Sekunden für das Sieb des Eratosthenes. Das sind zweifelsohne beeindruckende Werte, die mit Hilfe eines optimierenden Compilers noch zulegen. So stieg die Leistung mit optimiertem Code auf 22 222 Dhrystones/s und 4 238 KWhetstones/s. Hier lassen sich deutlich die Vorteile einer RISC-Architektur ablesen. Dennoch scheint der Intel an Leistung überlegen, zumal es den Intel-Chip ebenfalls in einer 33-MHz-Version geben wird.

Unsere Benchmarks fanden ihren Weg auch zu einem Apple Macintosh IIcx. Dieser Rechner der gehobenen PC-Klasse arbeitet mit einem 68030-Prozessor von Motorola – wie der Intel 80486 ein 32-bit-CISC-Chip. Allerdings sind die beiden Prozessortypen grundsätzlich verschieden: Der Motorola integriert auf seinem Siliziumplättchen eine Harvard-Architektur und zwei jeweils 256 Byte große Cache-Speicher. Die Harvard-Architektur erlaubt gleichzeitigen Zugriff auf Befehle und Daten. Außerdem haben die Entwickler des 68030 ihm eine Speicherverwaltungseinheit (MMU) mitgegeben.

Der Chip besitzt darüber hinaus einen doppelten 32-bit-Adreß- und Datenbus, so daß der Cache, die MMU und der Bus-Controller parallel arbei-

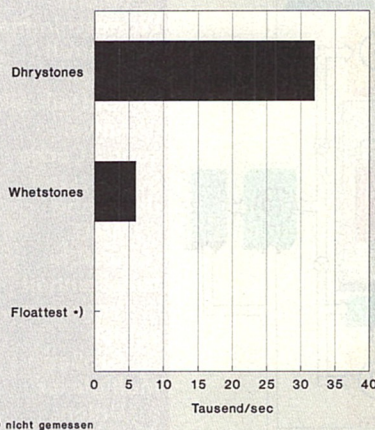
SPARC. Dies gilt ebenso für die anderen Werte; 2 074 Pixel/s ergab der Float-Test, Fibonacci- und Primzahlen wurden in sieben Sekunden und neun Sekunden berechnet, wobei ein arithmetischer Koprozessor Motorola 68882 half.

Der Arbeitsspeicher des Mac IIcx umfaßt 4 MByte RAM, der auf 8 MByte RAM mit 1-Mbit-SIM-Modulen oder auf 32 MByte mit 4-Mbit-SIMMs erweitert werden kann. Das System läßt sich mittels sechs Steckplätzen im Apple-eigenen Nubus-Format erweitern. An Massenspeichern stehen intern eine Festplatte mit maximal 80 MByte und ein Diskettenlaufwerk bereit. Für die Grundversion des Apple Macintosh IIcx muß man zirka 13 700 Mark auf den Tisch legen.

Unser Vergleich neigt sich dem

CHIP-Benchmarks

Compaq 486/25



ten können: 8 Mips sind das Ergebnis. Schließlich sorgt die sogenannte Burst-fill-Betriebsart des 68030 für erhebliche Entlastung des externen Busses, damit die Cache-Speicher nicht auf dem trockenen sitzen.

Der Motorola 68030 ist nicht mehr der Jüngste – drei Jahre zählen viel in der Computer-Branche. So kündigte Motorola bereits einen Nachfolger an, den 68040, der noch schneller sei.

Dazu sollte man zunächst einmal wissen, wie schnell denn der 68030 im Mac IIcx bei einer Taktfrequenz von 16 MHz überhaupt arbeitet. Unsere Benchmarks ermittelten 4 318 Dhrystones/s und 833 KWhetstones/s – deutlich weniger als beim Intel und

Technische Daten

Compaq Deskpro 486/25

Prozessor: Intel 80486

Koprozessor: Sockel für Koprozessor von Weitek

Taktfrequenz: 25 MHz

Arbeitsspeicher: 4 MByte RAM, erweiterbar bis 100 MByte

Grafik: VGA

Steckplätze: 8 EISA-Steckplätze (8-, 16-, 32-bit), ein 32-bit-Slot für Hochgeschwindigkeitsspeicher

Massenspeicher: ein 5 1/4-Zoll-Diskettenlaufwerk (1,2 MByte); Festplatten 120 MByte, 320 MByte oder 650 MByte – je nach Modell

Schnittstellen: parallel, seriell, Maus

Netzteil: 300 Watt

Preis: ab zirka 36 000 Mark

Hersteller: Compaq, München

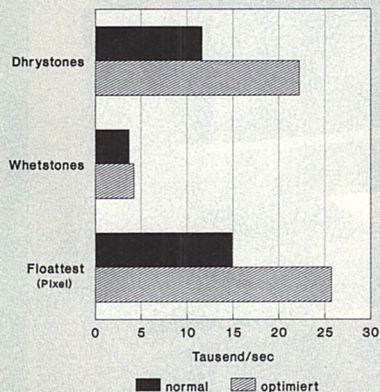
Ende entgegen, den Abschluß bildet der Acorn Archimedes A410/1. Der in der Grundversion rund 4 700 Mark teure Archimedes ist der derzeit preisgünstigste RISC-Rechner, dessen Leistung zwar nicht dem Intel 80486 oder SPARC, so doch dem Macintosh IIcx das Wasser reichen kann.

Im Inneren des Archimedes schuftet eine ARM (Acorn RISC Machine) von Acorn, die mit einer Taktfrequenz von 8 MHz angetrieben wird. Laut Hersteller erreicht die ARM durchschnittlich 4 Mips. Um diesen Wert zu erzielen, setzt der Acorn-Chip 27 schnelle 32-bit-Register sowie herkömmliche RISC-Techniken ein – der Acorn benötigt nur 44 einfache Befehle.

Der RISC-Chip steckt in einem PC-ähnlichen Gehäuse, umgeben von 1 bis

CHIP-Benchmarks

Sun SPARC Station 1



Technische Daten

SPARC Station 1

Prozessor: SPARC von LSI

Taktfrequenz: 20 MHz

Koprozessor: Weitek 3170

Arbeitsspeicher: 8 MByte RAM, erweiterbar auf 16 MByte (1-Mbit-Chips) oder 64 MByte (4-Mbit-Chips)

Grafik: Standardformat 1 152 mal 900 Punkte, monochrom oder Farbe

Steckplätze: drei S-Bus-Erweiterungen

Massenspeicher: ein 3 1/2-Zoll-Diskettenlaufwerk (1,2 MByte), optional zwei 3 1/2-Zoll-Festplatten zu je 105 MByte formatiert

Schnittstellen: seriell, parallel, Maus, Ethernet, SCSI, Audio

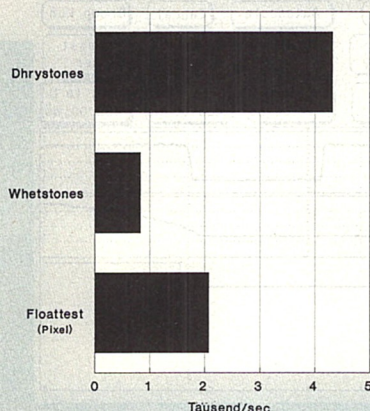
Netzteil: 85 Watt

Preis: ab rund 26 000 Mark

Hersteller: Sun Microsystems, München

CHIP-Benchmarks

Apple Macintosh IIcx



Technische Daten

Apple Macintosh IIcx

Prozessor: Motorola 68030

Taktfrequenz: 16 MHz

Koprozessor: Motorola 68882

Arbeitsspeicher: 2 oder 4 MByte RAM, erweiterbar bis 8 MByte

Grafik: Standardformat 640 mal 480 Punkte

Steckplätze: drei Nubus

Massenspeicher: ein 3 1/2-Zoll-Diskettenlaufwerk FDHD (1,44 MByte), 3 1/2-Zoll-Festplatte mit 40 oder 80 MByte

Schnittstellen: seriell, ADB, Audio, SCSI, externes Diskettenlaufwerk

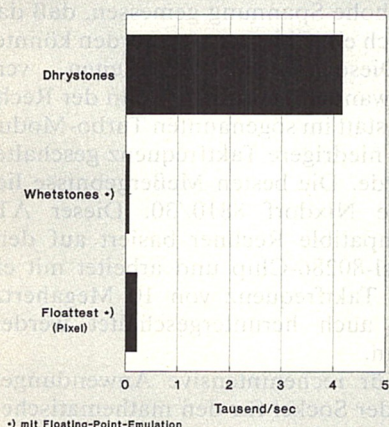
Netzteil: 132 Watt

Preis: ab zirka 13 700 Mark

Hersteller: Apple Computer, München

CHIP-Benchmarks

Acorn Archimedes A400/1



• mit Floating-Point-Emulation

Technische Daten

Acorn Archimedes A410/1

Prozessor: ARM2 (ARM3)

Taktfrequenz: 8 MHz

Koprozessor: optional

Arbeitsspeicher: 1 bis 4 MByte RAM, je nach Modell; maximal 4 MByte

Grafik: Standard 640 mal 256 Punkte, 256 aus 4 096 Farben; maximal 1 152 mal 896 Punkte monochrom

Steckplätze: 4 Slots, eigenes Format-Massenspeicher: ein 3 1/2-Zoll-Diskettenlaufwerk (800 KByte), Festplatten mit 20 oder 50 MByte optional

Schnittstellen: parallel, seriell, RGB, Mono-Video, Kopfhörer, optional Netzwerk Econet

Preis: ab rund 4 700 Mark

Hersteller/Vertrieb: Acorn/Cebas, Heidelberg; Anagramm Systems, Wessling

4 MByte Arbeitsspeicher – je nach Modell. An Massenspeicher stehen ein internes 3 1/2-Zoll-Diskettenlaufwerk und eine Festplatte mit maximal 50 MByte zur Verfügung.

Die Benchmark-Ergebnisse überraschten: Mit 4 166 Dhrystones/s war der Archimedes dem Apple IIcx dicht auf den Fersen. Doch bei den nachfolgenden Tests gab es einen Rückschlag: nur 64 KWhetstones/s, 219 Pixel/s beim Float-Test. Für die Fibonacci-Zahlen brauchte der Rechner 13,28 Sekunden und für die Primzahlenberechnung 15,55 Sekunden. Wie das? Die Benchmarks waren auf einen arithmetischen Koprozessor eingestellt – doch der befand sich nicht in unserem Testgerät. Angesichts dieser Tatsache erscheinen die Werte in weit günstigerem Licht. Schließlich mußte der Archimedes die fehlende Gleitkommaeinheit per Software nachahmen. Den Koprozessor gibt es übrigens als Zusatz. Mit seiner Hilfe wären die Ergebnisse sehr viel besser ausgefallen.

Am Anfang stand eine Frage: Wo steht der Intel 80486? Die Antwort ist eindeutig: Weit oben auf der Leistungsskala. Doch dort steht er nicht allein, wie man deutlich an der Sun SPARC Station 1 erkennen kann – auch wenn diese SPARC-Implementierung etwas weniger Leistung bietet. Den 80486 belastet jedoch ein Problem, das dem SPARC fremd ist: die Leistungssteigerung. Der Aufwand für einen Leistungszuwachs liegt beim Intel wesentlich höher als beim skalierbaren SPARC. Die Ingenieure von Intel werden sich etwas einfallen lassen müssen, wenn ihr Jüngster bei solcher Konkurrenz bestehen will. So dürfte der neue Intel-Chip und damit der Compaq Deskpro 486/25 vor allem für Anwender interessant sein, die auf Kompatibilität Wert legen und MS-DOS-Programme noch schneller laufen lassen möchten.

Keine ernsthafte Konkurrenz für Rechner mit dem Intel 486 bedeuten derzeit hingegen der Apple Macintosh IIcx oder der Archimedes 410, die sich zudem in einer wesentlich niedrigeren Preisklasse bewegen. Erstaunlich die Leistung des unscheinbaren und preisgünstigen Archimedes, der den Apple-Rechner, mehr als dem lieb ist, ins Schwitzen bringen kann – vorausgesetzt, er nutzt einen Koprozessor. Diese Rechner sind Alternativen für Anwender, die gehobene Leistung benötigen und nicht auf MS-DOS oder PC-Kompatibilität angewiesen sind. ■